

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-172691

(43)Date of publication of application : 02.07.1996

(51)Int.Cl. H04R 1/10

(21)Application number : 06-313452

(71)Applicant : AIWA CO LTD

(22)Date of filing : 16.12.1994

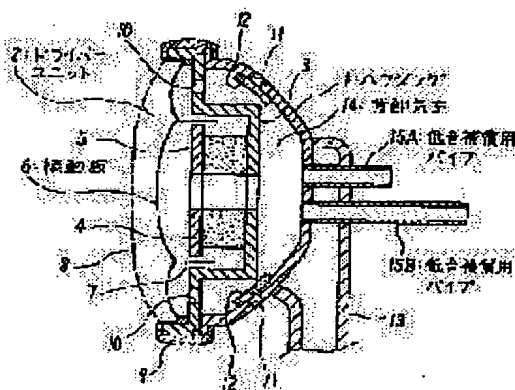
(72)Inventor : OKAZAKI KUNIAKI

## (54) INNER EAR TYPE HEADPHONE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To sufficiently lower a low-pass threshold frequency without lowering sensitivity in an intermediate frequency.

CONSTITUTION: Pipes 15A, 15B for low-frequency compensation whose one terminal is communicated with a back part air chamber 14 and whose other terminal to the outside are provided in parallel with each other. The length of the pipe 15A is shortened, and a resonance frequency by its equivalent mass, therefore, the low-pass threshold frequency is set at a comparatively high value so as not to lower the sensitivity in the intermediate frequency. The length of the pipe 15B is formed longer than that of the pipe 15A, and the resonance frequency by its equivalent mass, so that the low-pass threshold frequency is set at a sufficiently low value. The low-pass threshold frequency can sufficiently be lowered without lowering the sensitivity in the intermediate frequency by the synergetic effect of the pipes 15A, 15B, and an inner ear type headphone with wide reproducing frequency band can be provided.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.09.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-172691

(43) 公開日 平成8年(1996)7月2日

(51) Int. CL<sup>4</sup>

H04R 1/10

識別記号

104 B

庁内整理番号

P I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平6-313452

(22) 出願日

平成6年(1994)12月16日

(71) 出願人

000000491

アイワ株式会社

東京都台東区池之端1丁目2番11号

(72) 発明者

岡崎 国昭

東京都台東区池之端1丁目2番11号 アイ

ワ株式会社内

(74) 代理人

弁理士 山口 邦夫 (外1名)

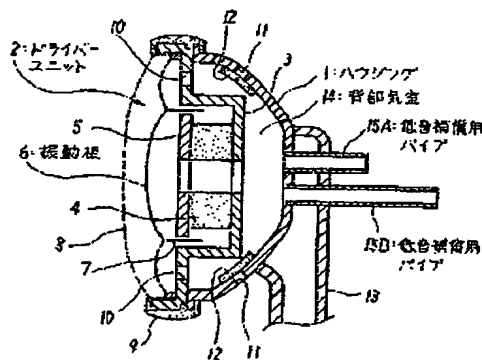
(54) 【発明の名称】 インナーイヤー型ヘッドホン

(57) 【要約】

【目的】 中域周波数での感度の低下を招くことなく、低域限界周波数を十分に下げることができるインナーイヤー型ヘッドホンを提供する。

【構成】 1はハウジング、2は振動板等を備えるドライバユニットである。一端が背部気室14に連通すると共に、他端が外部に連通する低音補償用パイプ15A、15Bを並列的に設ける。パイプ15Aを短くして、その等価質量による共振周波数、従って低域限界周波数を中域周波数で感度が低下しないように比較的高く設定する。パイプ15Bをパイプ15Aより長くして、その等価質量による共振周波数、従って低域限界周波数を十分に低く設定する。パイプ15A、15Bの相乗効果により、中域周波数での感度の低下を招くことなく、低域限界周波数を十分に下げることができ、再生周波数帯域の広いインナーイヤー型ヘッドホンを得ることが可能となる。

実施例の構成



(2)

特開平8-172691

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 振動板を有するドライバーユニットがハウジング内に収納されてなるインナーイヤー型ヘッドホンにおいて、一端が上記ハウジング内に直通すると共に、他端が外部に直通する低音補償用の音導部が2個並列的に設けられ、

上記2個の音導部は等価質量が互いに異なるように形成されることを特徴とするインナーイヤー型ヘッドホン。

【請求項2】 上記2個の音導部の長さが異なることを特徴とする請求項1に記載のインナーイヤー型ヘッドホン。

【請求項3】 上記2個の音導部の少なくとも一方が、上記ハウジングに装着された飾り部材により形成されることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のインナーイヤー型ヘッドホン。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、耳の耳甲介腔部分にはめ込んで使用するインナーイヤー型のヘッドホンに関する。

【0002】

【従来の技術】 図10は耳の構造を示している。図において、101は耳介、102は耳甲介腔、103は耳道、104は外耳道、105は鼓膜である。ヘッドホンは、音波を空間に放射するスピーカと異なり、振動板により外耳道104を含む閉ざされた小さな気室の圧力を変化させ、これにより鼓膜105を振動させて受聴するものである。そのため、ヘッドホンでは、1mWの入力で音圧レベルが100～106dB (SPL) となり、微少なパワーで高い音圧レベルを得ることができる。この場合、外耳道104を含む内部空間がヘッドホンによって充分閉ざされていれば、超低域周波数まで平坦な特性で受聴できる。

【0003】 図11は、インナーイヤー型ヘッドホンの基本構造を示している。図において、1はハウジングであり、このハウジング1の前面側（図11では左側）は開放され、略お椀状に形成されている。ハウジング1内にはドライバーユニット2が収納されている。

【0004】 すなわち、3は円形の凹部を有しフレームを兼用するヨーク、4は円形のマグネット、5は円盤状のポールプレート（ポールピース）であり、これらによって励磁回路が構成される。また、6は振動板であり、この振動板6の端部はヨーク3の外周部に固定されると共に、その中央部にはボイスコイル7の一端が接続される。そして、このボイスコイル7はポールプレート5とヨーク3との間に移動自在に配される。なお、8は多数の小孔が形成された金属板（パンチングメタル）であり、ドライバーユニット2を保護するために設けられている。また、9はドライバーユニット2をハウジング1

に固定するためのリング状部材である。

【0005】 また、ドライバーユニット2のヨーク3のフランジ部には開口10が形成されると共に、ハウジング1の背面側にも開口11が形成される。そして、開口11に対応するハウジング1の内面部位には音響抵抗体12が設けられる。また、13はハウジング1の背面側に接続されたネック部である。このネック部13は管状に形成され、図示せずドライバーユニット2からのリード線はネック部13の内部を介して外部に導出される。

【0006】 図11に示すようなインナーイヤー型ヘッドホンは、上述したように耳の耳甲介腔部分102の部分にはめ込んで使用するものであり、個人差はあるが、かなりの音もれを生じる。この場合、外耳道104を含む気室内の音は低い周波数成分ほど外にもれ易く、これによって音圧が下がって低音再生感度が低下する。すなわち、完全密閉で図12の実線aに示すような平坦な出力音圧周波数特性が得られるように設計されている場合、音もれがあるときには同図の破線bに示すように低い周波数ほど再生感度が低下したものとなる。

【0007】 図13は、図11に示すようなインナーイヤー型ヘッドホンの機械振動系の等価回路（中・低域周波数）を示している。同図において、F<sub>0</sub>は振動板6の駆動力、m<sub>0</sub>は振動板6の等価質量、s<sub>0</sub>は振動板6の等価スティフネス、m<sub>1</sub>はインナーイヤー型ヘッドホンと耳孔との漏れによる等価質量、r<sub>1</sub>はインナーイヤー型ヘッドホンと耳孔との漏れによる等価抵抗、s<sub>1</sub>はインナーイヤー型ヘッドホンと耳孔によって形成される容積の等価スティフネス、s<sub>2</sub>は背部気室14の容積の等価スティフネス、r<sub>2</sub>はハウジング1と外気とを連結する音響抵抗である。なお、F=PS（P：耳内音圧、S：振動板有効面積）である。

【0008】 ここで、r<sub>1</sub>の値がs<sub>1</sub>のリアクタンスに比べて十分に大きい場合は、振動板6の前面から耳内をみた等価な機械インピーダンスはs<sub>1</sub>のリアクタンスとみなすことができる。したがってこの場合、耳内に生じる音圧特性は、機械振動系をスティフネス制御とすることで、超低域周波数まで平坦特性となる。しかし、実際の使用状態では、音もれのためにr<sub>1</sub>の値はかなり小さなものとなり、振動板6の前面から耳内をみた等価な機械インピーダンスは中・低域周波数ではほとんどr<sub>1</sub>となる。

【0009】 そのため、中・低域周波数で平坦な特性を得るには機械振動系の機械インピーダンスを抵抗性（r<sub>1</sub>+r<sub>2</sub>）とする必要がある。しかし、振動板6の等価スティフネスs<sub>0</sub>の影響で低域限界があり、その低域限界の周波数以下では-6dB/Octで再生感度が低下する。この場合、振動板6の等価スティフネスs<sub>0</sub>は、振動板6の厚み、外形寸法、材質の面から限界がある。また、r<sub>1</sub>+r<sub>2</sub>は、再生感度と中域特性の面から制約があ

(3)

特開平 8-172691

3

4

る。したがって、低域限界周波数 $f_L$ は、図12に示すように100~150Hzが限度であった。

【0010】そこで従来、低音再生感度の低下を補償するために、インナーイヤー型ヘッドホンに低音補償用の音導部を設けることが提案されている。図14は、低音補償用の音導部を設けたインナーイヤー型ヘッドホンの基本構造を示している。この図14において、図11と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

【0011】図において、15は低音補償用の音導部としての低音補償用パイプである。パイプ15は、その一端がハウジング1に接続されて取り付けられる。そして、パイプ15の一端が背部気室14に連通すると共に、その他端が外部に連通するようにされる。その他の構成は、図11の例と同様とされる。

【0012】ここで、パイプ15の先端は開放状態にあるので、背部気室14より見たパイプ15の入力インピーダンスは、機械系に換算すると、質量性リアクタンス( $\omega m_p$ )と管内損失(空気の粘性抵抗)による機械抵抗( $r_p$ )の直列インピーダンスになる。図15は、図14に示すようなインナーイヤー型ヘッドホンの機械振動系の等価回路(中・低域周波数)を示している。 $m_p$ はパイプ15の等価質量、 $r_p$ はパイプ15の等価抵抗であり、これら等価質量 $m_p$ および等価抵抗 $r_p$ の直列回路が背部気室14の等価ステイフネス $s_s$ や音響抵抗 $r_s$ と並列に挿入されたものとなる。その他は図13の例と同様である。

【0013】図15の等価回路から明かなように、 $s_s$ 、 $r_s$ 、 $m_p$ 、 $r_p$ の並列インピーダンスは、低域周波数では質量性リアクタンス $\omega m_p$ と機械抵抗 $r_p$ ( $r_p < r_s$ )の直列インピーダンスとなつて、 $s_s$ と $m_p$ ( $m_p > m_s$ )とで直列共振を生じる。したがって、共振周波数を目標とする低域限界周波数に設定し、さら共振の鋭さ(Q)を適値に設定することで、図16の共振線aに示すように低音再生感度の低下が補償される。なお、図16の破線bは低音補償用パイプ15を設けない場合の出力音圧周波数特性を示している。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】図14の例のように低音補償パイプ15を設けるものによれば、パイプ15を長く(または細く)して等価質量 $m_p$ を大きくしていくことで低域限界周波数を低下できるが、それに伴って中域周波数での感度が低下していき、中域での音量感が得られなくなる(図3の一点鎖線参照)。よって、低域限界周波数を十分に下げることができないという問題点があった。

【0015】そこで、この発明では、中域周波数での感度の低下を招くことなく、低域限界周波数を十分に下げることができるインナーイヤー型ヘッドホンを提供するものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係るインナーイヤー型ヘッドホンは、振動板を有するドライバユニットがハウジング内に収納されてなるインナーイヤー型ヘッドホンにおいて、一端が上記ハウジング内に連通すると共に、他端が外部に連通する低音補償用の音導部が2個並列的に設けられ、2個の音導部は等価質量が互いに異なるように形成されるものである。

【0017】請求項2の発明に係るインナーイヤー型ヘッドホンは、請求項1の発明において、2個の音導部の長さが異なるものである。

【0018】請求項3の発明に係るインナーイヤー型ヘッドホンは、請求項1または請求項2の発明において、2個の音導部の少なくとも一方がハウジングに装着された飾り部材により形成されるものである。

【0019】

【作用】請求項1~請求項3の発明において、例えば一方の音導部の等価質量による低域限界周波数は中域周波数で感度が低下しないように比較的高く設定され、他方の音導部の等価質量による低域限界周波数は十分に低く設定される。等価質量は例えば音導部の長さによって調整される。一方および他方の音導部の等価質量による低域限界周波数を上述したように設定することで、相乗効果により、中域周波数での感度の低下を招くことなく、低域限界周波数を十分に下げることが可能となる。また、2個の音導部の少なくとも一方がハウジングに装着された飾り部材により形成されることで、音導部の形成のためのスペース(厚み)を小さくでき、視覚的にも低音の補償を実感させることが可能となる。

【0020】

【実施例】以下、図1を参照しながら、この発明に係るインナーイヤー型ヘッドホンの一実施例について説明する。この図1において、図11と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

【0021】図において、15A、15Bはそれぞれ低音補償用の音導部としての低音補償用パイプである。パイプ15A、15Bは、それぞれその一端がハウジング1に接続されて並列的に取り付けられる。そして、パイプ15A、15Bの一端が背部気室14に連通すると共に、それぞれの他端が外部に連通するようにされる。その他の構成は、図11の例と同様とされる。

【0022】ここで、パイプ15Aの先端は開放状態にあるので、背部気室14より見たパイプ15Aの入力インピーダンスは、機械系に換算すると、質量性リアクタンス( $\omega m_{pA}$ )と管内損失(空気の粘性抵抗)による機械抵抗( $r_{pA}$ )の直列インピーダンスになる。一方、パイプ15Bの先端も開放状態にあるので、背部気室14より見たパイプ15Bの入力インピーダンスは、機械系に換算すると、質量性リアクタンス( $\omega m_{pB}$ )と管内損失(空気の粘性抵抗)による機械抵抗( $r_{pB}$ )の直列イ

(4)

特開平8-172691

5

ンピーダンスになる。

【0023】図2は、図1に示すようなインターイヤー型ヘッドホンの機械振動系の等価回路(中・低域周波数)を示している。図において、 $m_{pA}$ はパイプ15Aの等価質量、 $r_{pA}$ はパイプ15Aの等価抵抗、 $m_{pB}$ はパイプ15Bの等価質量、 $r_{pB}$ はパイプ15Bの等価抵抗である。等価質量 $m_{pA}$ および等価抵抗 $r_{pA}$ の直列回路と、等価質量 $m_{pB}$ および等価抵抗 $r_{pB}$ の直列回路とが背部気室14の等価スティフネス $s$ 、や音響抵抗 $r_s$ と並列に挿入されたものとなる。その値は図13の例と同様に図2

の等価回路から明かなように、 $s$ 、 $r_s$ 、 $m_{pA}$ 、 $r_{pA}$ 、 $m_{pB}$ 、 $r_{pB}$ の並列インピーダンスは、低域周波数では、質量性リアクタンス $\omega m_{pA}$ と機械抵抗 $r_{pA}$  ( $r_{pA} < r_s$ ) の直列インピーダンスと、質量性リアクタンス $\omega m_{pB}$ と機械抵抗 $r_{pB}$  ( $r_{pB} < r_s$ ) の直列インピーダンスとの並列インピーダンスとなる。そのため、 $s$ と $m_{pA}$  ( $m_{pA} > m_0$ ) とで直列共振を生じると共に、 $s$ と $m_{pB}$  ( $m_{pB} > m_0$ ) とで直列共振を生じる。

【0024】上述せず、パイプ15Aは短く形成され、このパイプ15Aの等価質量 $m_{pA}$ による共振周波数、従って低域周波数域が中域周波数域で感度が低下しないように比較的高く設定される。図3の破線aはパイプ15Aのみを設けた場合の出力音圧周波数特性を示している。一方、パイプ15Bはパイプ15Aより長く形成され、このパイプ15Bの等価質量 $m_{pB}$  ( $m_{pB} > m_{pA}$ ) による共振周波数、従って低域周波数域が充分に低くなるように設定される。図3の一点鎖線bはパイプ15Bのみを設けた場合の出力音圧周波数特性を示している。

【0025】本例においては、パイプ15A、15Bの

等価質量 $m_{pA}$ 、 $m_{pB}$ による低域周波数域が上述したように設定されることで、相乗効果により、中域周波数域の感度の低下を招くことなく、低域周波数域を充分に下げることができる。したがって、再生周波数帯域の広いインターイヤー型ヘッドホンを得ることができる。図3の実線cはパイプ15A、15Bの双方を設けた場合の出力音圧周波数特性を示している。

【0026】なお、図1では、パイプ15A、15Bを原理的に示したものであるが、具体構成例を説明する。

【0027】まず、図4～図6を参照して、パイプ15A、15Bの第1具体構成例を説明する。図4は斜視図、図5は縦断面図、図6は横断面図である。これら図4～図6において、図1と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

【0028】本例においては、ドライバユニット2が配設された前部ハウジング21と後部ハウジング22とが嵌合固定されると共に、前部ハウジング21上に金メッキや金色塗装が施された飾り部材23が接着固定される。前部ハウジング21の壁部21a～21cと飾り部材23等によってパイプ15Aとしての空気通路24が

6

構成される。この空気通路24の一端は背部気室14に連通していると共に、他端は飾り部材23に形成された開口部23aを介して外部に連通している。

【0029】なお、図5に破線図示するように空気通路24内に短いパイプ25が配設されるようにすれば空気漏れを防止できる。しかし、飾り部材23とハウジング21の寸法精度を良くしてこれらを密着させるようにすれば、このパイプ25は省略することができる。

【0030】また、前部ハウジング21の壁部21b～21eと後部ハウジング22の壁部22a～22d等によってパイプ15Bとしての折曲形状の空気通路26が構成される。この空気通路26の一端は背部気室14に連通していると共に、他端は後部ハウジング22に形成された開口部22eを介して外部に連通している。

【0031】27はドライバユニット2に接続されるリード線である。図示を省略しているが、リード線27はドライバユニット2より壁部21d、21e、22a等で囲まれる空気通路部分を通り、さらに後部ハウジング22に形成されたリード線導出用開口部22fを通して外部に導出される。

【0032】次に、図7～図9を参照して、パイプ15A、15Bの第2具体構成例を説明する。図7は斜視図、図8は縦断面図、図9は横断面図である。これら図7～図9において、図1と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

【0033】本例においては、ドライバユニット2が配設された前部ハウジング31と後部ハウジング32とが嵌合固定されると共に、前部ハウジング31上に金メッキが施された飾り部材33が接着固定される。前部ハウジング31の壁部31a、31b等によってパイプ15Aとしての空気通路34が構成される。この空気通路34の一端は背部気室14に連通していると共に、他端は外部に連通している。

【0034】また、前部ハウジング31の壁部31b～31dと後部ハウジング32の壁部32a、さらには飾り部材33等によってパイプ15Bとしての折曲形状の空気通路35が構成される。この空気通路35の一端は背部気室14に連通していると共に、他端は飾り部材33に形成された開口部33aを介して外部に連通している。

【0035】36はドライバユニット2に接続されるリード線である。図示を省略しているが、リード線36はドライバユニット2より壁部31b、31c等で囲まれる空気通路部分を通り、さらに後部ハウジング32に形成されたリード線導出用開口部32bを通して外部に導出される。

【0036】上述した第1、第2具体構成例では、長い方のパイプ15Bを構成する空気通路26、35が折曲形状に形成されるので、直線状に形成されるものに比べて全体をコンパクトに形成できる利益がある。

(5)

特開平8-172691

7

8

【0037】なお、図1の例の説明では、パイプ15A、15Bの長さを変化させることでそれぞれの等価質量 $m_{11}$ 、 $m_{12}$ が異なるようにしたものであるが、パイプ径あるいは長さおよびパイプ径の双方を変化させることでそれぞれの等価質量が異なるようにしてもよい。また、上述実施例は、音導部としての2本のパイプ15A、15Bが設けられるものを示したが、同様に3本以上のパイプを並列的に設けて感度低下部分を互いに補償することで、良好な出力音圧周波数特性を得ることも可能である。

【0038】

【発明の効果】請求項1～請求項3の発明によれば、例えば音導部の長さを調整して、一方の音導部の等価質量による低域限界周波数を中域周波数で感度が低下しないように比較的高く設定すると共に、他方の音導部の等価質量による低域限界周波数を十分に低く設定することで、相乗効果によって中域周波数での感度の低下を招くことなく低域限界周波数を十分に下げることができ、良好な出力音圧周波数特性を得ることができる。また、2個の音導部の少なくとも一方がハウジングに装着された飾り部材により形成されることで、音導部の形成のためのスペース（厚み）を小さくでき、視覚的にも低音の補償を実感させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例を示す構成図である。

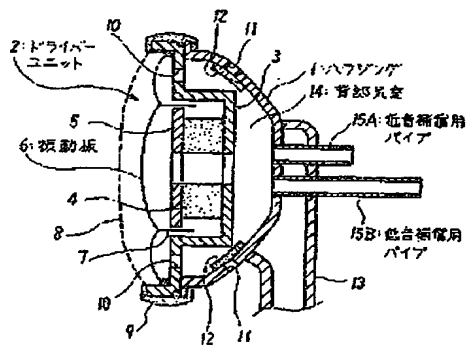
【図2】実施例の機械振動系の等価回路を示す図である。

【図3】実施例の低音補償特性を示す図である。

- \* 【図4】第1具体構成例を示す斜視図である。  
 【図5】第1具体構成例を示す縦断面図である。  
 【図6】第1具体構成例を示す横断面図である。  
 【図7】第2具体構成例を示す斜視図である。  
 【図8】第2具体構成例を示す縦断面図である。  
 【図9】第2具体構成例を示す横断面図である。  
 【図10】耳の構造を概略的に示す図である。  
 【図11】従来のインナーイヤー型ヘッドホンの基本構造を示す図である。  
 【図12】音もれによる低音再生感度の低下を示す図である。  
 【図13】図11の例の機械振動系の等価回路を示す図である。  
 【図14】従来の他のインナーイヤー型ヘッドホンの基本構造を示す図である。  
 【図15】図14の例の機械振動系の等価回路を示す図である。  
 【図16】図14の例の低音補償特性を示す図である。  
 【符号の説明】  
 1 ハウジング  
 2 ドライバユニット  
 6 振動板  
 14 背部気室  
 15A、15B 低音補償用パイプ  
 21、31 前部ハウジング  
 22、32 後部ハウジング  
 23、33 飾り部材  
 24、26、34、35 空気通路

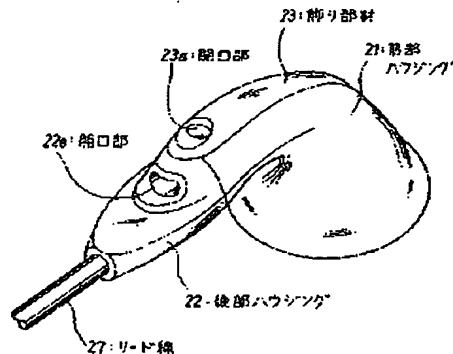
【図1】

実施例の構成



【図4】

第1具体構成例の斜視図

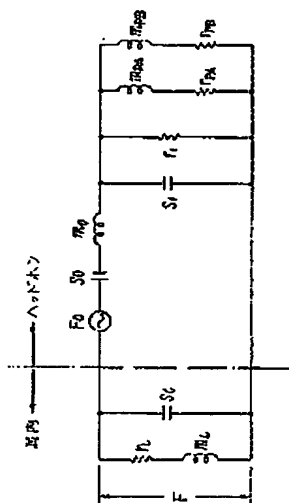


(5)

特開平8-172691

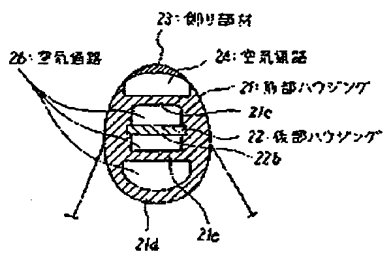
【図2】

実施例の機械振動系の等価回路 (二直低共振周波数付与)  
(中・低共振周波数)



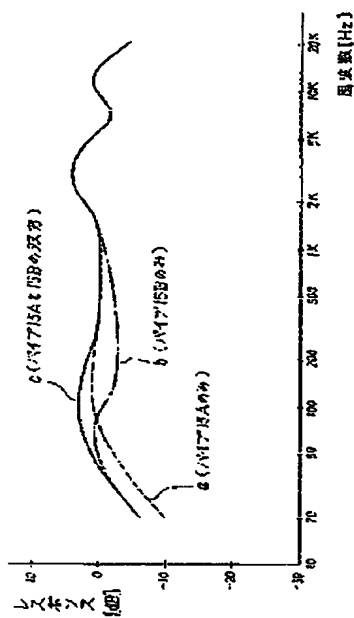
【図6】

第1具体構成例の横断面図  
(図5のA-A線断面図)



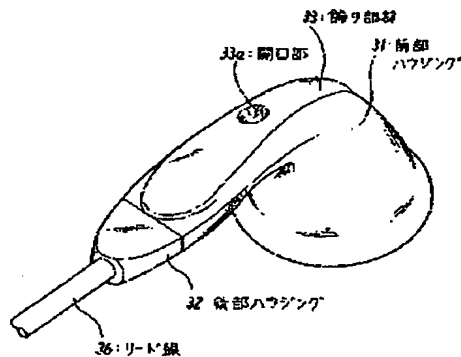
【図3】

実施例の低音補償特性



【図7】

第2具体構成例の斜視図

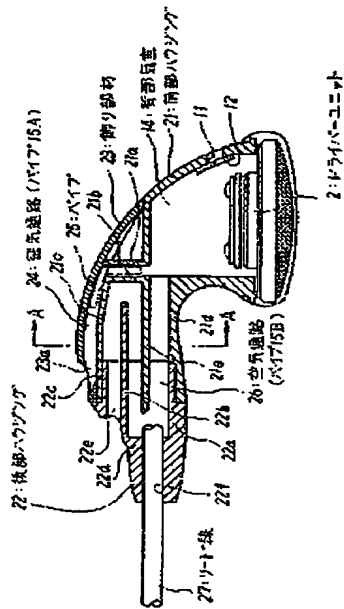


(7)

特開平8-172691

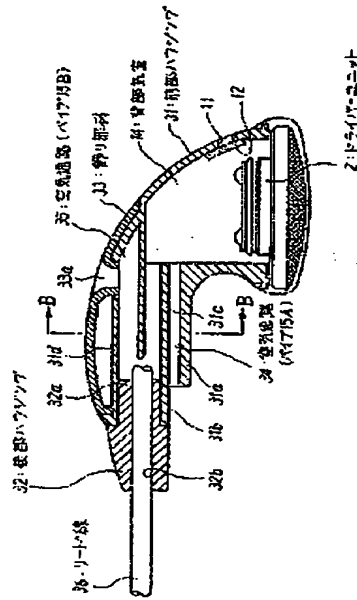
【図5】

第1具体構成例の縦断面図

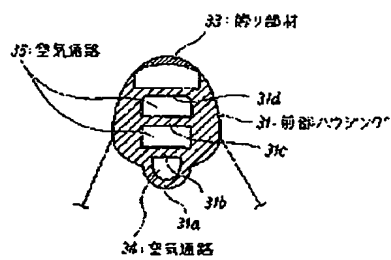


【図8】

第2具体構成例の縦断面図

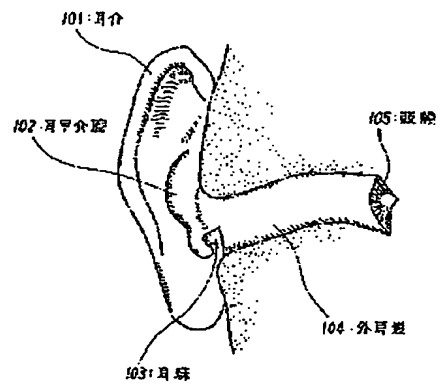


【図9】

第2具体構成例の斜視図  
(図8のB-B線断面図)

【図10】

耳の構造



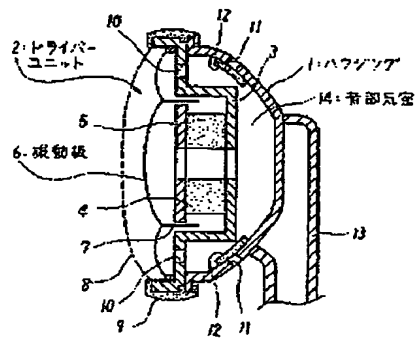


(8)

特開平8-172691

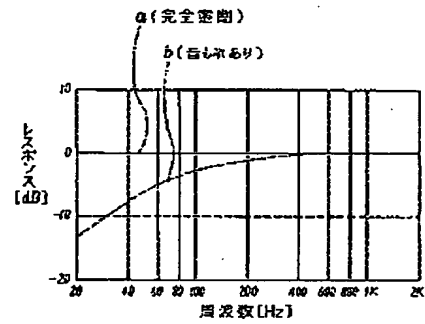
【图 11】

### インターヤー型ヘッドホンの基本構造



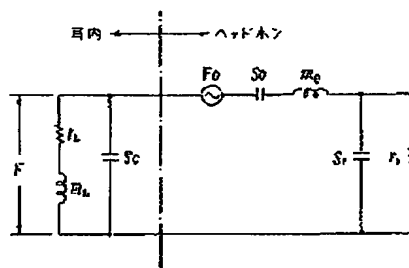
【☒ 12】

### 音もれによる低自月主悉度の低下



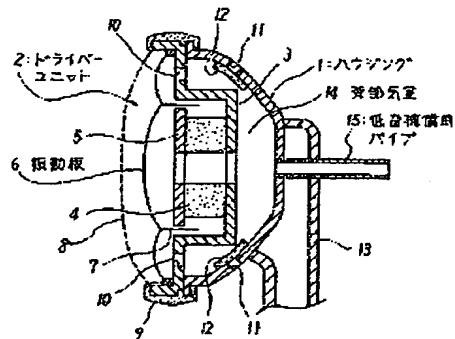
【图 13】

図11の例の機械振動系の等価回路  
(中・低域周波数)



【圖 14】

インナーイヤー型ヘッドホンの基本構造  
(低音補償用バイアード)

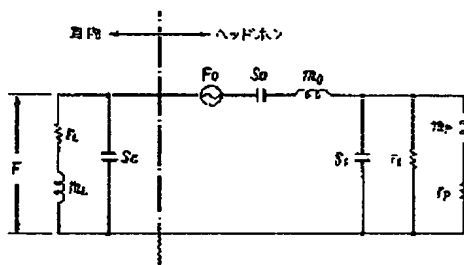


(9)

特開平8-172691

【図15】

図14の例の機械振動系の等価回路（低音補償用バイパス？）  
（中・低域同相性）



【図16】

図14の例の低音補償特性

